

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2002-529756

(P2002-529756A)

(43) 公表日 平成14年9月10日 (2002.9.10)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	ページ数 (参考)
G 0 1 H 17/00		G 0 1 H 17/00	A 2 G 0 6 4
B 6 1 K 9/00		B 6 1 K 9/00	
9/10		9/10	

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2000-582279(P2000-582279)
(86) (22) 出願日 平成11年10月21日 (1999.10.21)
(85) 翻訳文提出日 平成13年5月14日 (2001.5.14)
(86) 国際出願番号 PCT/EP99/07977
(87) 国際公開番号 WO00/29270
(87) 国際公開日 平成12年5月25日 (2000.5.25)
(31) 優先権主張番号 198 52 220.7
(32) 優先日 平成10年11月12日 (1998.11.12)
(33) 優先権主張国 ドイツ (DE)
(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), CA, JP, KR, US

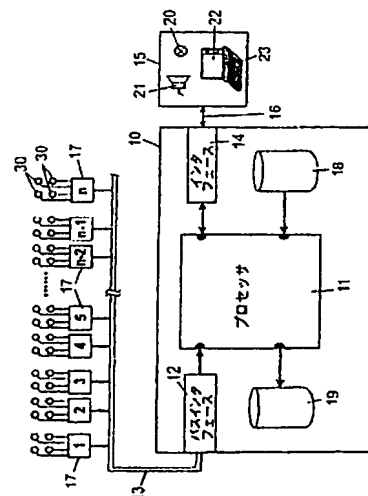
(71) 出願人 エステーエヌ アトラス エレクトロニク
ゲゼルシャフト ミット ベシュレンク
テル ハフツング
ドイツ連邦共和国 ブレーメン ゼバルツ
ブリュッカー ヘルストラーセ 235
(72) 発明者 アクセル プレナー
ドイツ連邦共和国 ブレーメン アマーレ
ンダー シュトラッセ 4
(72) 発明者 ホルスト ヘスターマン
ドイツ連邦共和国 ブレーメン カッツバ
ッハシュトラッセ 23
(74) 代理人 弁理士 矢野 敏雄 (外4名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軌条交通における障害検出方法

(57) 【要約】

多軸駆動機構を台車内に備えた軌条車両が列車、特に高速度列車として編成されている、軌条交通の運転安全性を脅かす障害の検出方法において、走行中駆動ギヤに発生した障害を直ちに検出するために、走行された区間に存在する障害位置を台車に配属されたサウンドピックアップの出力信号から台車音パターンとして形成し、それぞれの台車音パターンを分析して時間的な変化を監視する。連続する台車に属する少なくとも複数の台車音パターンにおける時間的な変化を相互に比較し、評価する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 軸ごとに一對の車輪を有する多軸駆動機構を台車（17）内に備えた軌条車両が列車、特に高速度列車として編成されており、

運転安全性を損なう障害を検出する、
軌条交通における障害検出方法において、

各台車（17）に配属されたサウンドピックアップ（30）の出力信号から台車音パターンを形成し、

音または音の周波数スペクトル（振幅、位相）を時間の関数として格納し、

各台車音パターンのパターン解析によって時間変化を監視し、少なくとも連続する複数の台車（17）に属する台車音パターンの時間変化を相互に比較および評価する、

ことを特徴とする軌条交通における障害検出方法。

【請求項2】 パターン解析から軌条車両および／または軌道区間で発生している障害の種類および品質の結論を導出し、

該障害の種類および品質を表示するか、および／または直ちに必要な障害制限措置を種々にトリガする、

請求項1記載の方法。

【請求項3】 台車音パターン全体から列車音パターンを導出し、各台車音パターンごとに台車（17）に空間的に割り当てた状態で振幅および位相を全体として周波数領域をカバーする種々の周波数帯域で時間に依存させて格納し、

パターン解析のために台車（17）に関する振幅および位相の時間変化を全ての周波数帯域で導出する、

請求項1または2記載の方法。

【請求項4】 列車音パターンを導出する際に車両情報（Z）、例えば駆動車両タイプおよび付随車タイプ、車両数、台車の形式、台車数、および連続するナンバリングなどを利用する、請求項3記載の方法。

【請求項5】 パターン解析の際その時点までに走行した軌道区間に関する情報をデジタル記憶されている区間網から取り出して利用する、請求項1から4までのいずれか1項記載の方法。

【請求項6】 パターン解析の際に走行速度および既知の台車間隔を用いて台車（17）の音パターンに同じ変化が発生する時点を予め計算し、

予め計算された時点と実際の発生とが一致した場合に軌道区間での障害を識別する、

請求項1から5までのいずれか1項記載の方法。

【請求項7】 路線プランに基づいた障害識別により障害個所を求めて記憶する、請求項6記載の方法。

【請求項8】 軌条車両および軌道区間で識別された障害を障害リストの各台車で台車状態または路線プランに割り当てて格納する、請求項1から7までのいずれか1項記載の方法。

【請求項9】 識別された障害を列車の運転席（15）で音響的および／または光学的に表示する、請求項1から8までのいずれか1項記載の方法。

【請求項10】 各台車（17）内で駆動機構の各車輪（24）に少なくとも1つずつサウンドピックアップ（30）を配属し、音響的にできる限り良好に対応する車輪（24）に結合し、

各サウンドピックアップ（30）の出力信号から車輪音パターンを形成し、音または音の周波数スペクトル（振幅、位相）を時間の関数として格納し、

車輪音パターンの加算および／または論理結合により台車音パターンを形成する、

請求項1から9までのいずれか1項記載の方法。

【請求項11】 台車（17）の障害を識別する際に、欠陥のある台車に属する車輪音パターンにおいて障害に起因する音変化または周波数スペクトル変化を検査する、請求項10記載の方法。

【請求項12】 サウンドピックアップ（30）の出力信号を直接にサウンドピックアップ（30）の出力側でデジタル化し、車両の中央位置（10）から台車（17）へ架設されている広帯域のバスシステム（13）を介して中央位置（10）内に配置されたプロセッサ（11）へ伝送し、

プロセッサ（11）内に記憶されたデジタル出力信号により車輪音パターン、台車音パターン、および列車音パターンを導出し、

障害があった場合には障害警報、障害表示、および／または障害制限措置のトリガに相応する制御信号を形成する、
請求項10または11記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、請求項1の上位概念記載の車両の軌条交通の運転安全性を脅かす障害検出方法に関しており、ここで車両は列車、特に高速度列車として構成されている。

【0002】

軌条交通での安全性のために、大きな運転妨害または最悪のケースとして人的損害を引き起こす危険のある障害を適切に識別することが必須である。この種の障害は列車車両、すなわち個々の付随車および駆動車両の台車でも生じうるし、軌道区間すなわち軌道体または上部構造体でも生じうる。従来はこのために軌道区間および操車場の点検、管理、監視などを規則的な時間間隔で行い、安全に関する車両部分、例えば軌条車両の駆動機構および車輪において、長期的に障害にいたる可能性のある材料疲労、摩耗その他を適切に発見できるようにしてきた。しかしこのように規則的かつ集中的な監視を行っても、点検間隔中に障害が発生し、次の点検まで発見されないまま放置されて、軌条交通に対して重大な危険をまねく可能性がある。

【0003】

本発明の課題は、冒頭に言及した形式の方法を提供して、少なくとも軌条車両で走行運転中に発生する障害を直ちに検出し、場合によっては運転手に相応の処置（例えば強制制動など）を導入させて障害規模の拡大を回避することである。

【0004】

この課題は請求項1記載の特徴により解決される。

【0005】

本発明の方法は、一連の列車、特に高速度列車の個々の軌条車両の台車として構成された駆動機構の音が持続的にオンラインで監視され、これにより車輪または軸受部などで発生する障害が直ちに（すなわち障害発生直後に）認識される利点を有する。このため相応の結論を車両の運転手が用いることができる。この方法はここでは台車の個所で記録された音について車両での障害（すなわちいずれかの台車での障害）であるか軌道区間での障害であるか区別できるように構成さ

れている。障害識別は一義的であり、識別された障害の量的記述も質的記述も可能である。台車に存在する音検出センサの数が多く、台車パターンの多元比較がパターン解析の際に可能となることにより、この方法は高い障害耐性と低い報告エラーレートとを有する。

【0006】

有利な実施形態および発展形態を示す本発明の方法の有利な実施態様は他の請求項から得られる。

【0007】

本発明の有利な実施形態によれば、台車音パターン全体から列車音パターンが導出され、各台車音パターンごとに台車に空間的に割り当てた状態で、全体として周波数領域をカバーする種々の周波数帯域の振幅および位相を時間に依存して格納される。パターン解析に対しては、台車に関する振幅および位相の時間変化が全ての周波数帯域で導出される。

【0008】

台車音パターンを処理して車両特性を考慮した列車音パターンを調製し、この列車音パターンでのパターン解析を行うことにより、車両での障害であるか軌道区間での障害であるかについてのさらに障害耐性の高い一義的な判別が可能となり、報告エラーレートが大幅に低減される。その際に軌道区間の特殊個所、例えば橋やトンネルなどの特性は消去され、障害の報告は行われない。

【0009】

軌道区間での障害を識別する際の報告エラーレートはさらに低減される。これは本発明の有利な実施形態にしたがってパターン解析の際にその時点で走行された軌道区間に関する情報をデジタル記憶されている区間網から取り出して利用することにより、また本発明の有利な別の実施形態にしたがえばパターン解析の際に走行速度および既知の台車間隔を用いて台車の音パターンに同じ変化が発生する時点を予め計算し、予め計算された時点と実際の発生とが一致した場合に軌道区間での障害を識別することにより達成される。

【0010】

識別された音および障害は、本発明の別の実施形態にしたがって、障害リスト

のかたちで台車または軌道路線プラン (Gleisstreckenplan) に割り当てられて記憶される。これにより修復措置に対して発見された障害を再現可能に検証することができる。

【0011】

本発明の有利な実施形態によれば、各台車では駆動機構の少なくとも各車輪に1つずつサウンドピックアップが配属され、音響的にできる限り良好に配属された車輪に結合される。サウンドピックアップとして有利にはバルク音波ピックアップが使用されるが、これをマイクロフォンで置換してもよい。バルク音波ピックアップと空中音波ピックアップとの組み合わせも可能である。各サウンドピックアップの出力信号から車輪音パターンが形成され、音または音の周波数スペクトルが時間の関数として格納される。台車音パターンの形成は車輪音パターンの加算および／または論理結合により行われる。前述のように台車音パターンを台車車輪の音パターン全体から導出することにより報告エラーレートは大幅に低減される。なぜなら1つには製造時の偏差が個々の車輪の音特性において障害として解釈されることがなく、もう1つには障害に起因する車輪のみでの音変化が台車の全音に混入しないからである。

【0012】

本発明を図示の軌条交通の障害検出装置の実施例に則して以下に詳細に説明する。それぞれ概略図として、図1には軌条交通の車両および軌道での障害検出装置のブロック回路図が示されている。図2には列車台車の側面図が示されている。図3には図2の台車の平面図が示されている。図4には図1の装置を用いた障害検出方法を説明する経過図が示されている。図5には障害があったケースを説明する経過図の詳細図である。図6は障害のない運転時の図5の台車音パターンの拡大図である。図7は障害発生時のパターンの拡大図である。図8には障害のない運転時に選択された周波数帯域Xの列車音パターンの簡単な図である。図9には橋を横断する際の障害のない運転が図8と同様に概略図で示されている。図10には台車に障害がある場合の運転が図8と同様に概略図で示されている。図11には軌道区間に障害がある場合の運転が図8と同様に概略図で示されている。

【0013】

図1にはブロック回路図として軌条交通の運転安全性を損なう障害を検出する装置が示されている。ここで軌条交通の車両は列車、特に高速度列車として編成されている。装置は有利には列車の駆動車両内部に設けられた中央位置10内部に配置されたプロセッサを有しており、このプロセッサはバスインタフェース12を介してバスシステム13に接続され、また別のインタフェース14を介して列車の運転席15へ通じる信号線路16に接続されている。バスシステム13は中央位置10から一連の列車として編成された個々の軌条車両の個々の台車17に接続されている。中央位置10にはさらに複数のデータ担体18、19が設けられており、このデータ担体はプロセッサ11に接続されている。データ担体18には車両に関する情報Z、例えば付随車タイプ、駆動車両のタイプ、車両数、台車の種類、台車数などに関する情報と、軌道区間に関する情報S、例えばトンネル、橋、分岐点などに関する情報とが記憶される。これらの情報は有利にはデジタル記憶される路線プランとして統合することができる。一般に車両は大抵の場合（程度の差はあっても）可変に編成可能であるので、高度な柔軟性を達成するためには、車両情報を有利には運転席15からプロセッサ11へ供給する。データ担体19は装置によって識別された車両または軌道区間での障害を各障害個所に割り当てて記憶したいわゆる障害リストとして用いられる。

【0014】

運転席15には光学的ないし音響的な警報信号発生器20、21および画面の形態の表示ユニット22が配置されている。これらのユニットは障害が発生した場合プロセッサ11によって形成された制御信号により活性化され、障害の種類、位置、および品質を表示する。入力キーボード23を用いれば、例えば運転手はプロセッサ11と個々の列車に関する車両情報をやり取りすることができる。

【0015】

付随車の台車17が概略的に図2では側面図で、図3では平面図で示されている。台車17は2軸の駆動機構を有しており、この駆動機構は全体で4個の車輪24を備えている。車輪は対で軸29の両側に回転可能に固定されている。各軸29は2つの軸受部25に支承されており、この軸受部は台車17のフレーム2

6に収容されている。端面側では軸受部25はキャップ27によってカバーされており、このキャップ内に測定値センサの記録用開口部が設けられている。台車17はここでは図示しない付随車の台枠に取り付けられたピボットヒンジの周囲を回転し、このピボットヒンジはフレーム26の中央に配置された滑り軸受28内に収容されている。車両の付随車はそれぞれ2個の台車17を有しているので、1つの列車を形成する付随車の連結体には多数の台車17が存在している。軸のキャップ27の記録用開口部にはそれぞれサウンドピックアップ30が組み込まれており、このサウンドピックアップは差込接続部31を介してケーシング32に集積された電子回路に接続されている。この電子回路はサウンドピックアップ30の電気出力信号の増幅およびアナログデジタル変換を行う。電子回路のケーシング32は台車17のフレーム26に固定されており、コネクタ33を介してバスシステム13に接続可能である。サウンドピックアップ30として有利にはバルク音波ピックアップが使用される。空中音波ピックアップ例えばマイクロフォンの使用も可能であり、同様にバルク音波ピックアップおよび空中音波ピックアップの組み合わせも可能である。各台車17はこの実施例では全部で4個のサウンドピックアップ30を有している。このピックアップは良好に対応する駆動機構の車輪24に結合されており、各サウンドピックアップ30によって対応する車輪24で発生した音が記録される。サウンドピックアップ30の出力信号は予め増幅されてデジタル変換され、そのデジタル信号が広帯域で設けられたバスシステム13を介してプロセッサ11へ伝送され、そこで処理される。

【0016】

障害が軌条車両で発生したのかまたは車両がその時点までに走行された軌道区間で発生したのかを識別するために、プロセッサ11では記憶されているデータがオンラインで後述のように処理される。わかりやすくするために、図4には個々の方法ステップがブロックにまとめられた信号処理の経過図が示されている。

【0017】

列車に存在している複数の台車17のうち、図4には第1の台車と第n番目の台車とが示されているのみである。各台車は4個のサウンドピックアップ30と

4個の電子回路ケーシング32とを有しており、電子回路は4個のサウンドピックアップ30の出力信号のブレ増幅とアナログデジタル変換とを行う。他の台車17についても同様のことが相当する。プロセッサ11に記憶された4個のサウンドピックアップ30のデジタル出力信号からブロック34で車輪音パターンが形成され、この音または音の周波数スペクトル（振幅および位相）が時間の関数として格納される。

【0018】

この種の車輪音パターンが第1の台車17の4個の車輪サウンドピックアップ30の例として図5に示されている。ここに示されている振幅（dBで表されたレベル）は周波数ラインの強度によってシンボル化されている。同じ表現が位相に対しても可能である。図5の車輪音パターンのイメージは単に方法フローの理解を簡単にするために用いられるにすぎない。関数は実際にはデータ集合としてのみ存在する。台車17に属する車輪24の4つの車輪音パターンからこれら4つの車輪音パターンの加算および／または論理結合によって台車音パターンが形成される（図4のブロック36）。台車音パターン37は、例えば図5に実施例として示されているように、同様に周波数スペクトルを時間の関数として格納しており、振幅（dBで表されたレベル）は周波数ラインの強度として表されている。ブロック36はこの場合適切なアルゴリズムで動作し、4個の車輪24のうちの1個で発生する音の異常が4個の車輪の音の加算値に混入してしまうことなく、台車音パターン37として明確に獲得されることを保証する。このことが図5の実施例では台車17の第3の車輪24の障害に則して示されている。台車17の車輪番号1、2、4（図5では左方から右方にかけて見られる）は完全に正常に機能を果たしており、障害はなく、その構造形態と支承状態とに基づいた典型的な周波数スペクトルを示している。ここで時間的に一定の特徴的な周波数ラインは車輪24の固有共鳴から生じるものである。車輪24での不平衡は同様に周波数ラインとして認識されるが、これは車輪24の回転数に依存して変化する。この種の列車音パターンは走行時の車輪24で形成される音に典型的なものであり、車輪24のいわゆる“フィンガプリント”と見なされる。図5では簡化のために、車輪番号1、2、4の3個の車輪は同じ“フィンガプリント”を有

するものとする。車輪番号3の車輪は例えばリム部分の故障または断裂箇所などの障害を有しており、これにより車輪の固有共鳴がオフセットされ、周波数スペクトルの1つまたは複数の周波数ラインでオフセットが作用している（第3の車輪の車輪音パターン35を参照されたい）。4個の車輪音パターンを単純に加算して台車音パターンを形成する際には、第3の車輪24の障害を表す特徴的な周波数ラインが台車音パターンの周波数スペクトルで目立たなくなってしまう、場合によっては検出できなくなってしまうので、適切なアルゴリズムによりブロック36で台車音パターン内の周波数ラインが高い振幅（dBで表されるレベル）によって強調される。このことは例えば図5の台車音パターン37に示されている。

【0019】

図6、図7には台車音パターンの実施例が拡大図で示されている。わかりやすくするために付加的にさらに振幅（dBで表されるレベル）の特性が時点 $t=0$ の周波数に関して示されている。図6に示されているように、駆動機構を備えた台車17は完全に正常であり、番号1の台車の音パターンはいわゆる“フィンガプリント”と見なすことができる。番号2～nの他の台車（図1）は一般にここから幾分偏差する固有の“フィンガプリント”を有する。図7からわかるように、約3.5s前に番号1の台車で障害、例えば車輪のリムの一部の破損が発生している。これにより高いレベルの周波数ラインと別の高調波とが周波数スペクトルで検出される。障害のない駆動を表す番号1の台車のいわゆる“フィンガプリント”はこれにより著しく変化する。

【0020】

障害識別のために基本的には各台車音パターンのパターン解析において音または音の周波数スペクトルの時間変化が監視され、付加的に連続する台車17に属する台車音パターンの時間変化が相互に比較および評価される。このようなパターン解析から軌条交通および／または軌道区間で発生する障害の種類および品質が結論される。障害の種類および品質は運転席15の表示ユニット22で表示され、相応に障害報告が警報信号発生器20、21によって知らされる。極端な障害の場合には直ちに必要な措置、例えば車両ブレーキなどが自動的にトリガされ

る。障害の深刻性が僅かであるか、または検出された障害が軌道区間に起因する場合、これはデータ担体19の障害リスト内に障害箇所、車両の台車または軌道区間の路線プランに割り当てられた状態で記憶される。

【0021】

パターン解析を簡単化するために、まず図4に示されているようにブロック38で番号1～nの台車の全ての台車音パターンから車両情報Zを用いていわゆる列車音パターンが導出される。各台車音パターンごとに車両の台車17に空間的に割り当てられた状態で、振幅および位相が種々の周波数帯域で時間に依存して格納される。選択された周波数帯域Xに対するこの列車音パターンは例えば図8～図11に示されている。ここでは実施例として全体で16個の台車17を有する車両が示されており、番号1～16の各台車に対して周波数帯域Xの振幅（dBで表されるレベル）が時間の関数として示されている。簡単化のために図8～図11には台車音パターンから高い時間サンプリングで得られたサンプリング値のうち、2sの時間間隔での個々のサンプリング値のみを示してある。別の周波数帯域についても同様の図が存在し、周波数帯域の加算により例えば1Hz～3kHzないし4kHzの周波数スペクトル全体がカバーされる。障害識別のための前述のパターン解析は個々の台車音パターン内の時間変化を監視し、連続する台車17の台車音パターンの時間変化を比較することによって行われ、この解析はブロック39では振幅（dBで表されるレベル）の時間変化を多元比較することにより時間、周波数帯域、および台車に関して行われる。このパターン解析の際には走行速度vおよびデータ担体18からの区間情報Sが考慮される。区間情報は例えば橋、トンネル、分岐点その他の情報である。

【0022】

図8は障害のない車両運転に基づいている。番号1～16の台車の全ての駆動機構は規則的に進行している。列車音パターンはほぼ時間的に一定のレベルを示すか、または全ての周波数帯域でそれほど異ならないレベルを示す。

【0023】

図9の列車音パターンには、橋を横断する際の列車音パターンの作用が概略的に示されている。時点 $t = 2s$ では第1の2つの付随車の4個の台車と第3の付

随車の最前列の番号5の台車とが橋の上にかかっている。その後番号6～17の台車が順次に橋にさしかかり、その4秒後には番号1～16の全ての付随車が橋の上に来る。8sを過ぎると番号1～3の最初の3個の台車が橋を抜けるが、後方の台車14～16はまだ橋上を走行している。時間および番号1～16の台車に関するレベル変化を多元的に個々の周波数帯域内で比較することにより、これは障害ではなく軌道区間の特性であることを識別できる。付加的にデータ担体18からの区間情報Sを利用することにより、図9に示された列車音パターンが発生した時点で車両が橋を通過したことが保証される。

【0024】

図10には番号5の台車での故障が列車音パターンに作用する様子が示されている。番号5の台車での音の振幅(dBで表されるレベル)は大きく増大し、所定の時間を超えても一定に留まっている。別の台車ではこのようなレベル上昇は生じていない。このようなレベル上昇は所定の周波数の高調波が発生する周波数帯域で持続する。振幅を時間、番号1～16の台車および周波数帯域に関して多元的に比較するパターン解析が行われ、番号5の台車での障害が一義的に結論される。レベルの高さと他の車両情報Zとに基づいて障害がクラシフィケーションされ、障害の品質が運転席15の表示ユニット22に表示される。障害が僅かであって更なる走行が可能である場合には、この障害は番号5の台車に割り当てられ、データ担体19の障害リストに格納される。この場合付加的に故障した台車17のどの車輪24が障害を有するのかが検査される。このために故障した台車17の4つの車輪音パターンにおいて音またはその周波数スペクトルの障害に起因する変化が検査される(図5を参照)。障害が重大で更なる走行がきわめて高い危険をはらんでいる場合には、当該の障害を有する車両の運転手に対して付加的な音響警報信号および光学警報信号の表示により、ブレーキをトリガし車両を停止させるように指示する。車両の強制ブレーキを自動的に行うこともでき、その際にはプロセッサ11に相応する制御信号を形成して強制ブレーキをトリガする。

【0025】

図11には概略的にどのように軌道区間の故障が列車音パターンに作用するか

が示されている。この種の軌道区間での故障は例えば穴の空いた軌道部または充分に固定されていない軌道部、軌条内のギャップその他を原因とする。図11からわかるように、時点 $t = 2\text{ s}$ で第1の台車が軌道区間の障害位置を通過し、続いて番号2～16の全ての台車がこれを通過する。障害位置を通過する際に大きなレベル上昇が番号1の台車に発生し、これが時間的に番号2～16の台車全体へ順に移っていく。前述したように、図11には既存のサンプリング値がそれぞれ2 sごとに示されており、番号2～5の台車のレベル上昇は確認できない。さらに2 sが経過すると台車12、13も障害位置を通過する。レベル変化を時間、台車、および周波数帯域に関して多元比較することにより、大きなレベル上昇の時間変動が番号1～16の台車についても得られ、これにより列車音パターンから識別された障害が一義的に軌道区間に割り当てられる。車両の瞬時の位置は走行中既知であるので、軌道区間の障害は障害位置に割り当てられた状態でデータ担体19の障害リストに格納され、データ担体19のオフライン評価の後、整備班が求められた障害位置を軌道区間から除去できる。

【0026】

図8～図11に示された列車音パターンは図5～図7に示された車輪音パターンおよび台車音パターンと同様に本発明の理解を助けるためにイメージとして示しただけにすぎないことをもう一度指摘しておく。これらの音パターンはプロセッサ11内では単なるデータ集合として存在しており、相応の評価アルゴリズムで処理される。

【0027】

図示の実施例ではデータ集合は周波数領域によって評価され、振幅を利用したこの手法については詳細に前述した。ただし音の位相にも情報は含まれているので、付加的に周波数スペクトル内の位相を比較して評価を行うこともできる。周波数領域と信号の目標領域との間の関係が既知となっており、かつ信号を時間領域から周波数領域へ（または周波数領域から時間領域へ）変換する数学的手段も既知であるので、データ集合を時間領域で評価することができる。その際には前述の周波数領域での変換を省略することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

軌条交通の車両および軌道での障害検出装置のブロック回路図である。

【図2】

車両移動用の台車の側面図である。

【図3】

図2の台車の平面図である。

【図4】

図1の装置を用いた障害検出方法を説明する経過図である。

【図5】

障害のあるケースを説明する経過図である。

【図6】

障害のない運転時の図5の台車音パターンの拡大図である。

【図7】

障害発生時のパターンの拡大図である。

【図8】

障害のない運転時に選択された周波数帯域Xの列車音パターンである。

【図9】

橋を横断する際の障害のない運転を示す概略図である。

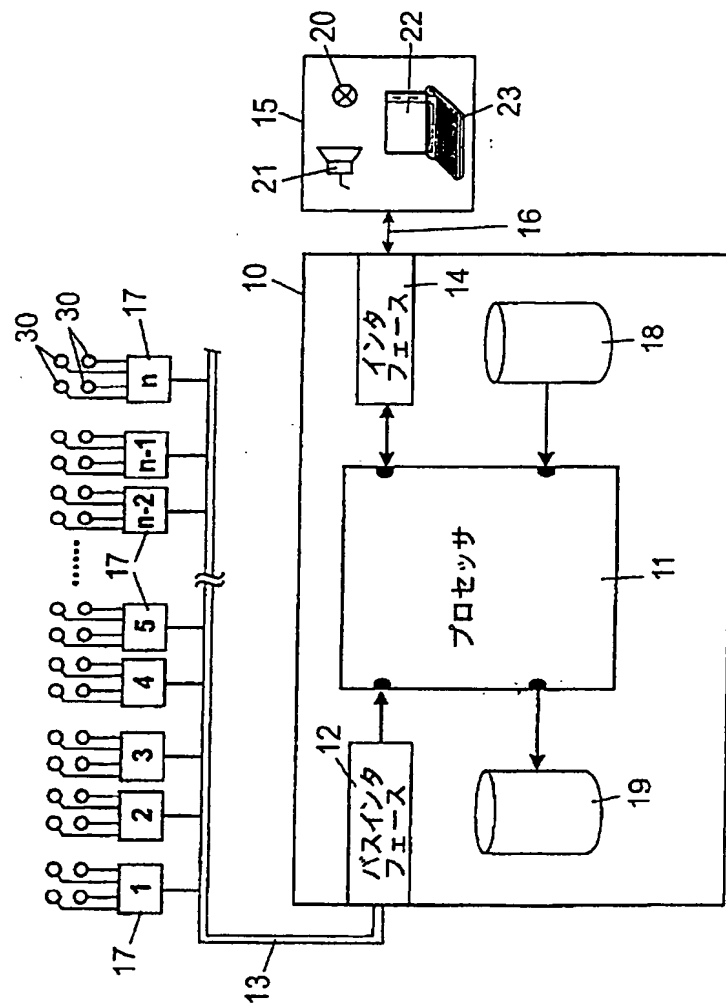
【図10】

台車に障害がある場合の運転を示す概略図である。

【図11】

軌道区間に障害がある場合の運転を示す概略図である。

【図1】



【図2】

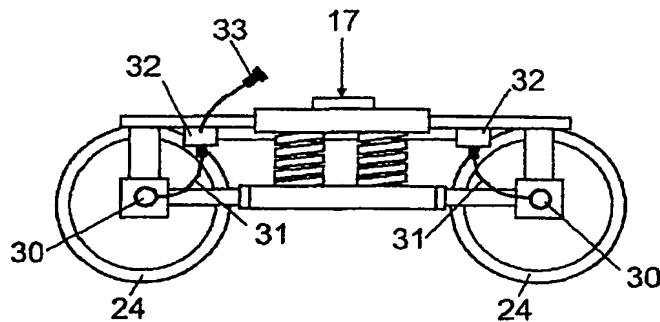


Fig. 2

【図3】

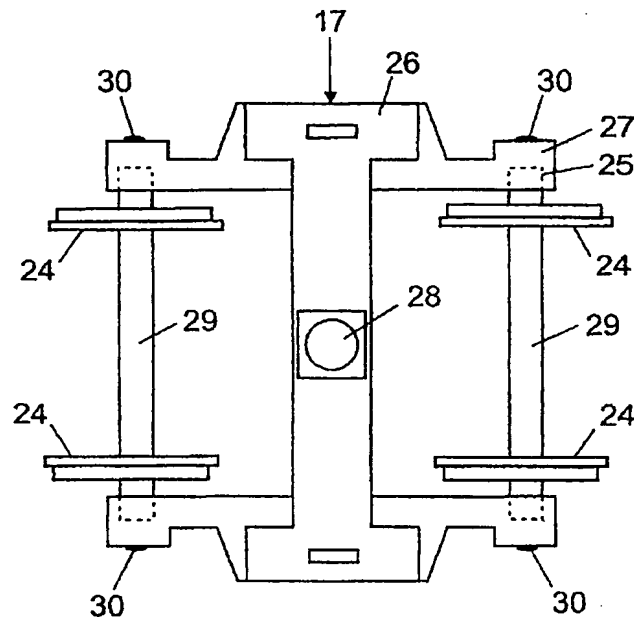


Fig. 3

【図4】

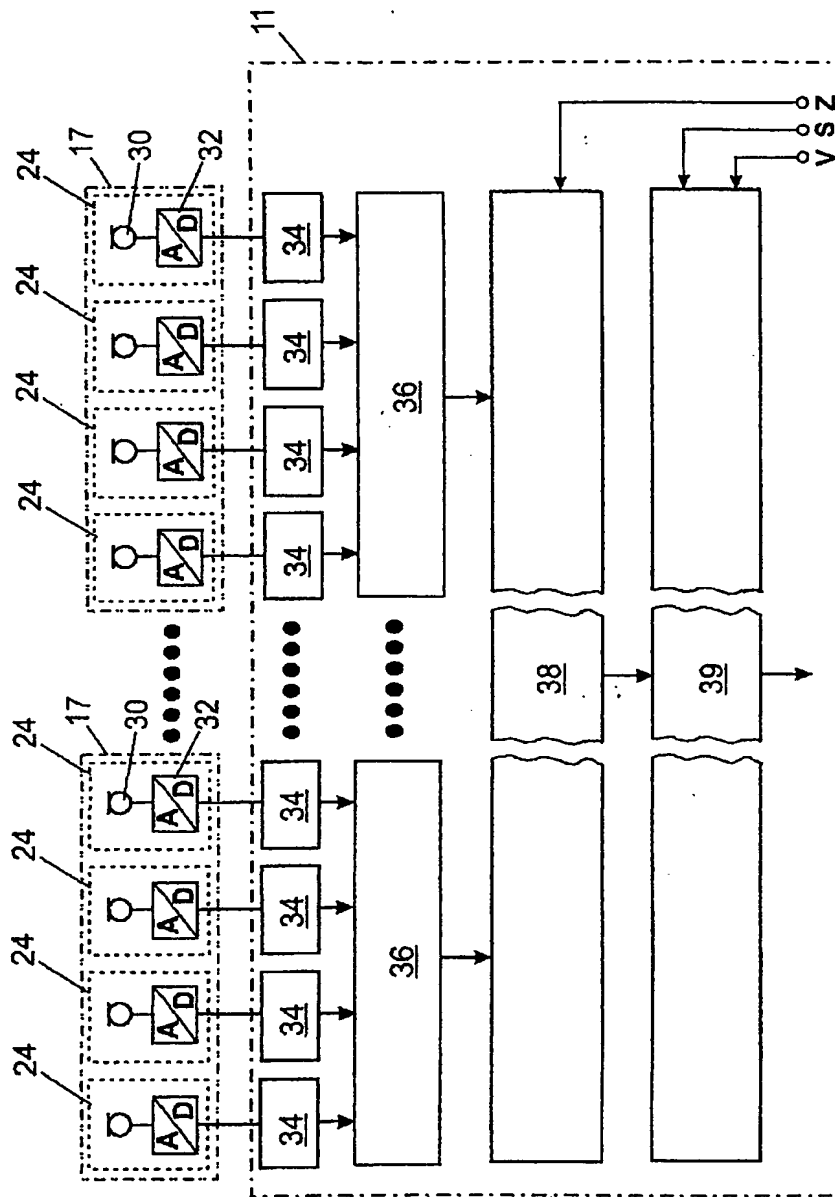


Fig. 4

【図5】

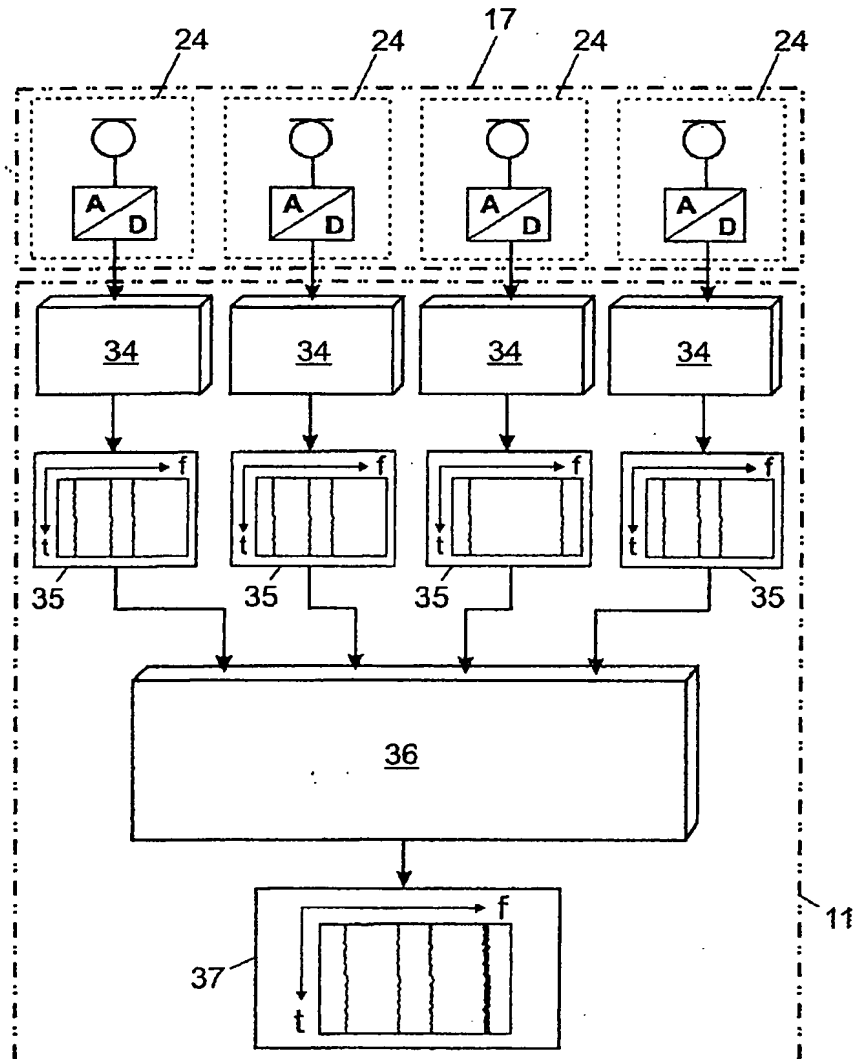
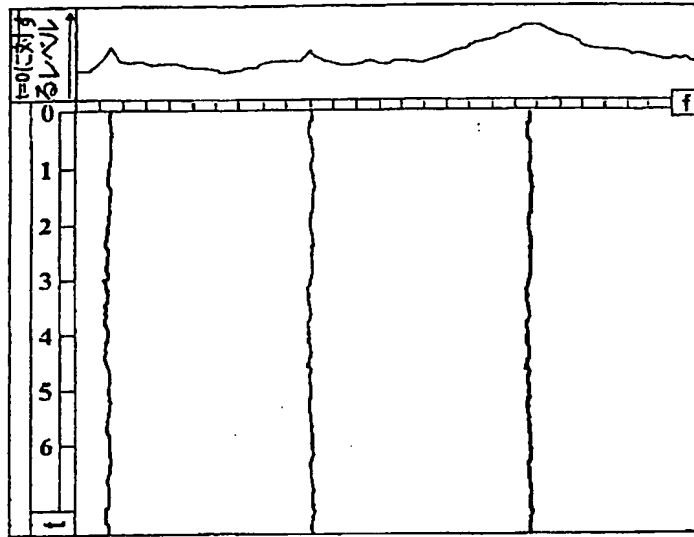
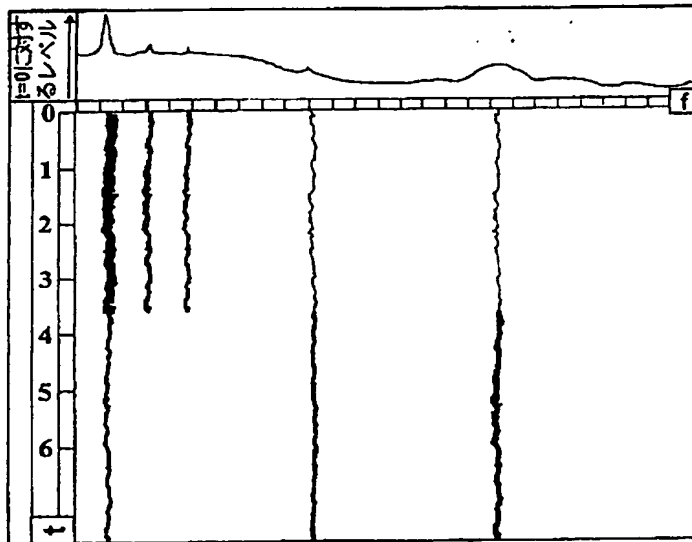


Fig. 5

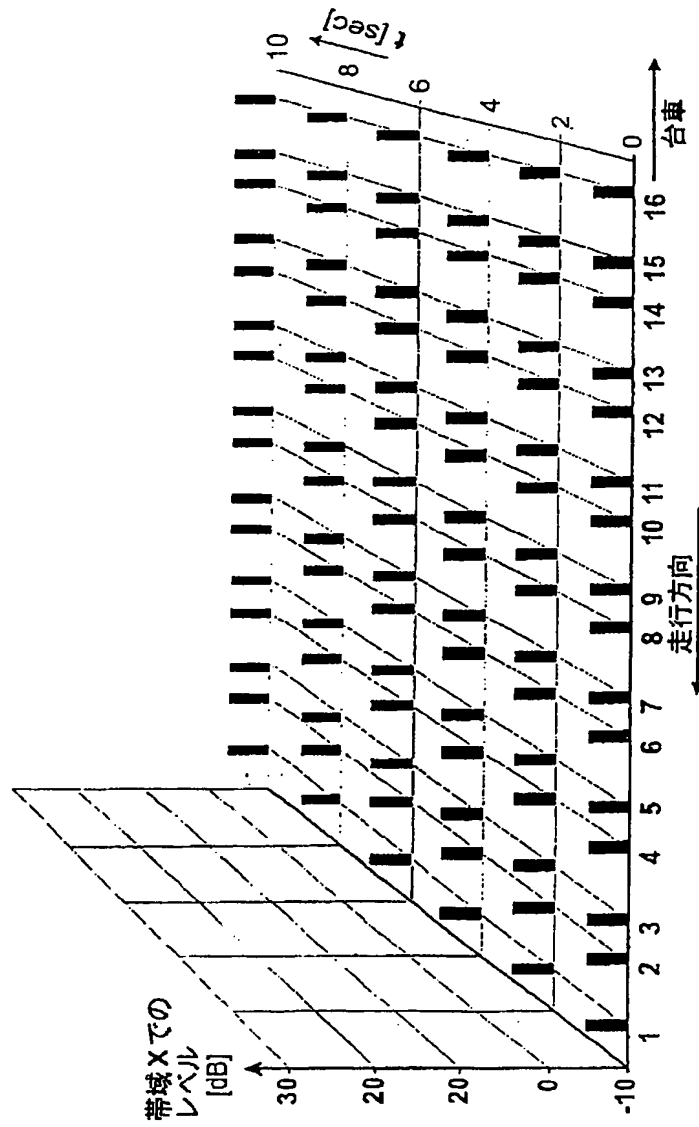
【図6】



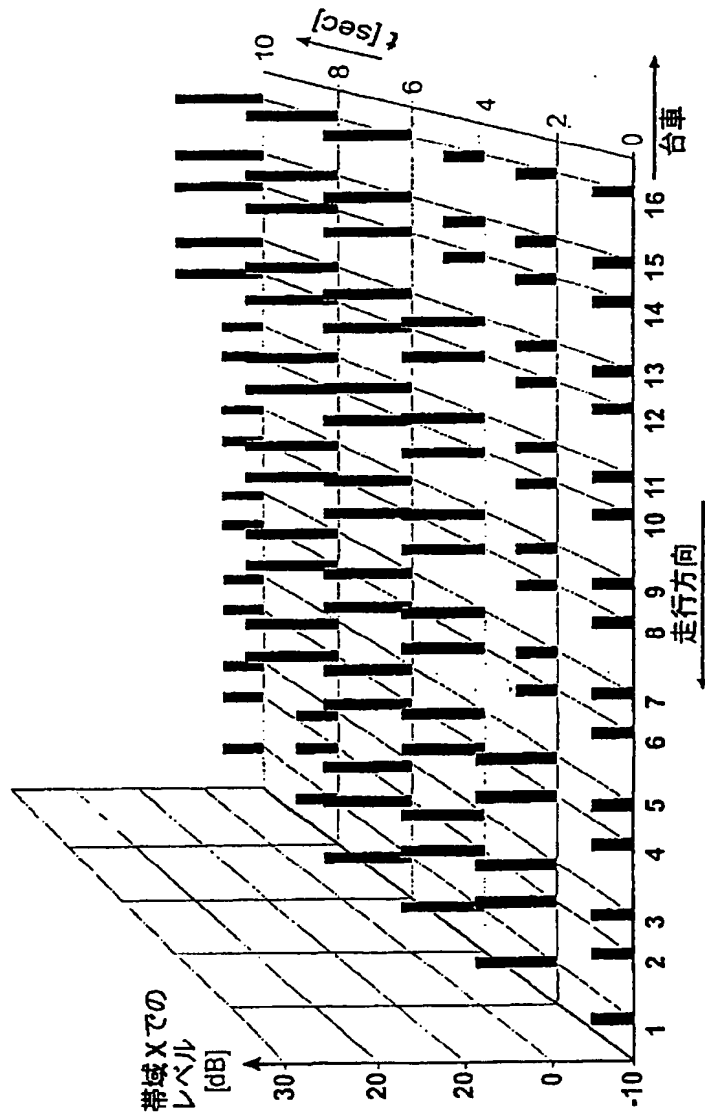
【図7】



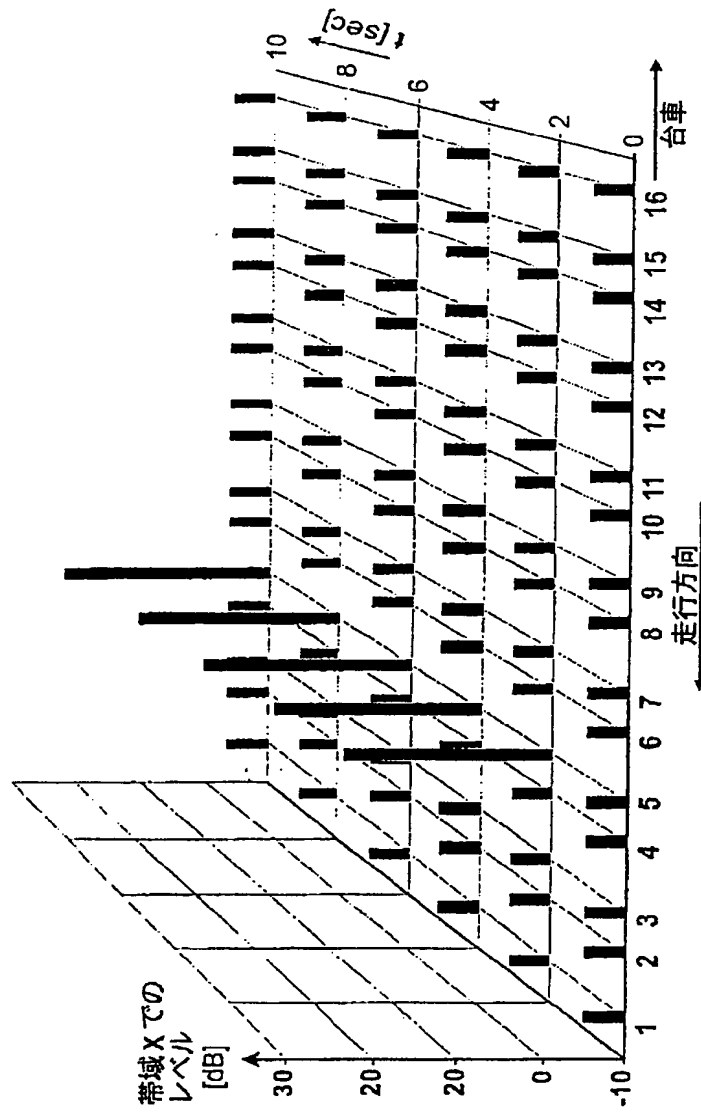
【図8】



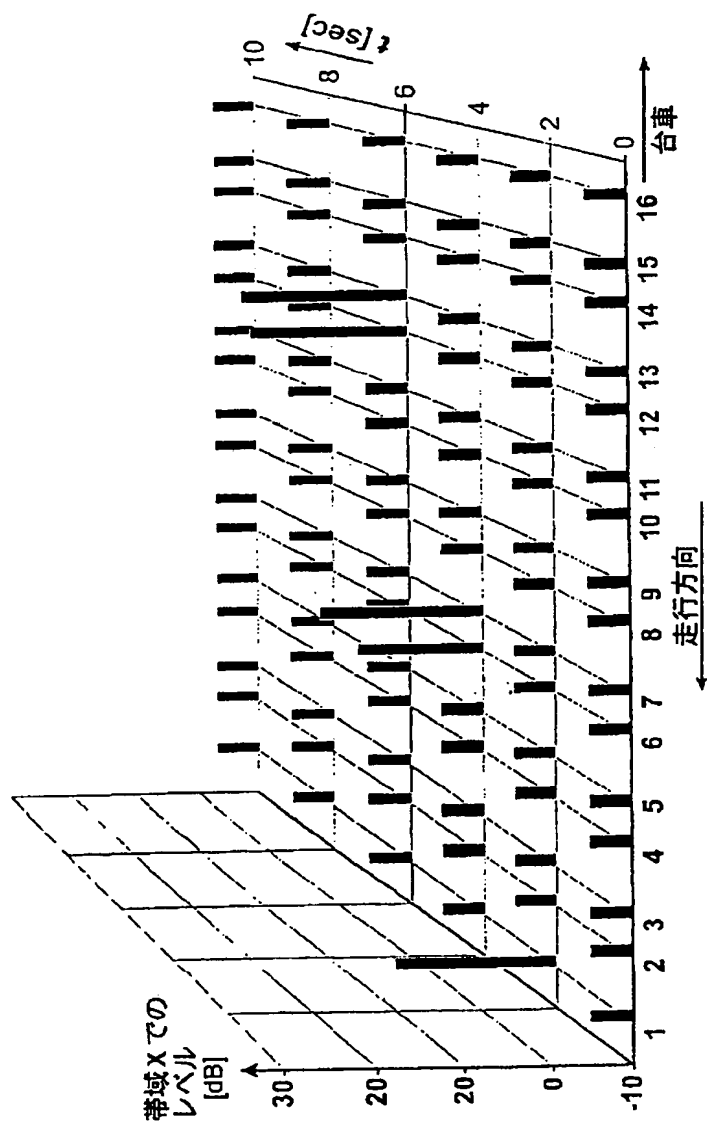
【図9】



【図10】



【図11】



【手続補正書】 特許協力条約第34条補正の翻訳文提出書

【提出日】 平成12年10月24日 (2000. 10. 24)

【手続補正1】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 請求項1

【補正方法】 変更

【補正内容】

【請求項1】 軸ごとに一對の車輪を有する多軸駆動機構を台車(17)内に備えた軌条車両が列車、特に高速度列車として連結されており、

運転安全性を損なう障害を検出する、

軌条交通における障害検出方法において、

各台車(17)に配属されたサウンドピックアップ(30)の出力信号から台車音パターンを形成し、

音または音の周波数スペクトルを時間の関数として格納し、

各台車音パターンのパターン解析によって時間変化を監視し、少なくとも連続する複数の台車(17)に属する台車音パターンの時間変化を相互に比較および評価する、

ことを特徴とする軌条交通における障害検出方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0002

【補正方法】 変更

【補正内容】

【0002】

軌条交通での安全性のために、大きな運転妨害または最悪のケースとして人的損害を引き起こす危険のある障害を適切に識別することが必須である。この種の障害は列車車両、すなわち個々の付随車および駆動車両の台車でも生じうるし、軌道区間すなわち軌道体または上部構造体でも生じうる。従来はこのために軌道区間および操車場の点検、管理、監視などを規則的な時間間隔で行い、安全に関

する車両部分、例えば軌条車両の駆動機構および車輪において、長期的に障害にいたる可能性のある材料疲労、摩耗その他を適切に発見できるようにしてきた。しかしこのように規則的かつ集中的な監視を行っても、点検間隔中に障害が発生し、次の点検まで発見されないまま放置されて、軌条交通に対して重大な危険をまねく可能性がある。

列車として連結された軌条車両を監視する公知の方法（ドイツ連邦共和国実用新案第29811208号を参照）では、全ての台車にセンサとしての圧電素子が各軸に対応して配置されており、ワイヤ線路を介して中央評価ユニットと接続されている。このセンサは車輪の回転する線路における不均一部、例えば車輪がレールの溶接突き合わせ位置を通過する際の不均一部によって生じる振動を検出し、相応の信号を評価ユニットへ伝送する。評価ユニットはこれらの信号を相互に比較し、全ての信号が同一であり時間的にオフセットした状態で発生している場合に障害のない運転を識別する。車輪が障害を有する場合、例えば車輪の破損または車輪周囲の不均一面などがあった場合には、この車輪に対応するセンサのみが信号を形成する。相応の信号が他のセンサからは得られなければ評価ユニットは障害を識別して光警報信号または音響警報信号を出力するか、場合によっては非常停止をトリガする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正内容】

【0027】

図示の実施例ではデータ集合は周波数領域によって評価され、振幅を利用したこの手法については詳細に前述した。ただし音の位相にも情報は含まれているので、付加的に周波数スペクトル内の位相を比較して評価を行うこともできる。周波数領域と信号の目標領域との間の関係が既知となっており、かつ信号を時間領域から周波数領域へ、または周波数領域から時間領域へ変換する数学的手段も既知であるので、データ集合を時間領域で評価することができる。その際には前述

の周波数領域での変換を省略することができる。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 Inventor of Application No
 PCT/EP 99/07977

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B61K9/12		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 B61K B61F G01H G01N G01N		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 82 00805 A (SINHA B) 18 March 1982 (1982-03-18) page 2, line 5 -page 4, line 36; figures 1-5	1
A	US 5 433 111 A (HERSHEY JOHN E ET AL) 18 July 1995 (1995-07-18) column 2, line 50 -column 7, line 45; figures 1-6	1
A	WO 98 11356 A (TALAFOUS JOSEPH A ;TIMKEN CO (US); MELVIN JASON W (US); FRENCH MIC) 19 March 1998 (1998-03-19) page 9, line 23 -page 14, line 2; figures 1-8	1
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: "A" documents defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 3 February 2000		Date of mailing of the international search report 09/02/2000
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5616 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-3040, fx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3018		Authorized officer Chlosta, P

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 Intern. Appl. No.
PCT/EP 99/07977

C (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 178 468 A (KRUPP GMBH) 23 April 1986 (1986-04-23) page 3, line 24 -page 6, line 24; figures 1-5	1
A	DE 298 11 208 U (MAYER ALBRECHT DIPL ING FH) 1 October 1998 (1998-10-01) the whole document	1
P, A	DE 298 10 998 U (WOOP BERND) 7 January 1999 (1999-01-07) the whole document	1

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.
PCT/EP 99/07977

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 8200805 A	18-03-1982	SE 422559 B	15-03-1982
		CA 1170753 A	10-07-1984
		EP 0058705 A	01-09-1982
		IT 1137650 B	10-09-1986
		JP 2015428 B	12-04-1990
		JP 57501278 T	22-07-1982
US 5433111 A	18-07-1995	CA 2163626 A	16-11-1995
		DE 19580682 T	26-09-1996
		JP 9500452 T	14-01-1997
		WO 9530886 A	16-11-1995
WO 9811356 A	19-03-1998	AU 4345997 A	02-04-1998
		CN 1230245 A	29-09-1999
		EP 0925456 A	30-06-1999
EP 0178468 A	23-04-1986	DE 3437661 A	17-04-1986
		AT 49298 T	15-01-1990
		JP 61096440 A	15-05-1986
DE 29811208 U	01-10-1998	NONE	
DE 29810998 U	07-01-1999	DE 19826422 A	09-12-1999

フロントページの続き

(72)発明者 ユリウス ヴァイアント
ドイツ連邦共和国 ブレーメン ボルクフ
ェルダー ヘーアシュトラッセ 24ベ
Fターム(参考) 2G064 AA14 AB16 AB22 BD17 CC42
CC46 CC52 CC62 DD05 DD06